

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05298747 A**

(43) Date of publication of application: **12.11.93**

(51) Int. Cl.

**G11B 7/24**

**G11B 7/24**

(21) Application number: **04097606**

(22) Date of filing: **17.04.92**

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **YAMADA NOBORU  
AKAHIRA NOBUO  
ONO EIJI  
OSADA KENICHI  
NISHIUCHI KENICHI**

(54) **OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM  
AND DESIGNING METHOD FOR STRUCTURE  
THEREOF**

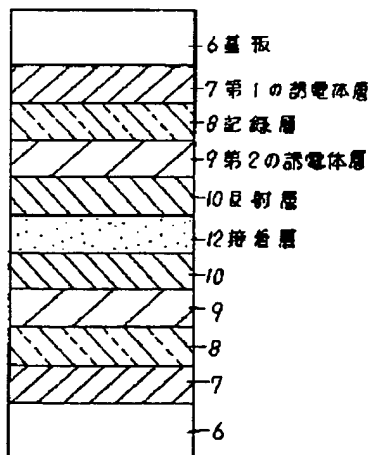
(57) Abstract:

PURPOSE: To provide an optical information recording medium which has high CN ratio, high erasing ratio and which is overwritable with a single laser beam having a wide erasing power allowance.

CONSTITUTION: A dielectric layer 7, a recording layer 8, a dielectric layer 9 are sequentially laminated on a board 6, and two film surfaces are laminated on the inside through an adhesive layer. The layer 8 is formed of substance in which a reversible phase change between an amorphous phase and a crystalline phase. A reflecting layer 10 is formed of Au or an Au alloy thin film in such a manner that a film thickness is 15nm or less, and an optical calculation is executed by varying thicknesses of the dielectric layers 7, 9. Reflectivities of the recording layer from an absorption factor recording medium with an emitted laser light ray having a wavelength  $\lambda$  are A (amo), R (amo) in the amorphous state of the recording layer and A (cry), R (cry) in the crystalline state, and the thickness simultaneously satisfies two conditions of a difference  $\Delta A^3$  5% of the absorption factors and a difference  $\Delta R^3$  15% of the reflectivities between the two states.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

レーザー光線



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 2 9 8 7 4 7

(43) 公開日 平成5年(1993)11月12日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 7/24

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

5 3 6 Q 7215-5 D

5 3 8 E 7215-5 D

審査請求 未請求 請求項の数 8

(全 1 1 頁)

(21) 出願番号 特願平 4 - 9 7 6 0 6

(22) 出願日 平成4年(1992)4月17日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 山田 昇

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 赤平 信夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 大野 鋭二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

最終頁に続く

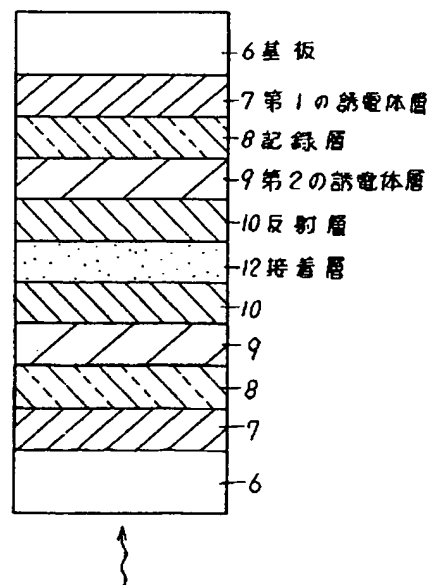
(54) 【発明の名称】 光学的情報記録媒体及びその構造設計方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 高C/N比と高消去率及び広消去パワー許容幅の単一レーザビームによる重ね書きが可能な光学的情報記録媒体を提供する。

【構成】 基板6上に誘電体層7、記録層8、誘電体層9を積層し、接着層9を介して2枚を膜面を内側に張合せる。記録層8はアモルファス相と結晶相との間で可逆的相変化を生じる物質であり、反射層10にはAuまたはAu合金薄膜で、膜厚を15nm以下とし、誘電体層7、9の膜厚を変化させて光学計算を行う。波長λの照射レーザ光線12の内で記録層での吸収率記録媒体からの反射率を記録層がアモルファス状態ではA(amo)、R(amo)、結晶状態ではA(cry)、R(cry)として、2状態間での吸収率の差ΔAおよび反射率の差ΔRがΔA≥5%、ΔR≥15%の2条件を同時に満足する膜厚とする。

11 レーザ光線



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に、少なくとも第1の誘電体薄膜層、波長 $\lambda$ のレーザ光線の照射により上記波長 $\lambda$ での光学定数（屈折率 $n$ 、消衰係数 $k$ ）が相対的に大である結晶相と相対的に小であるアモルファス相との間で光学的特性を可逆的に変化する相変化物質薄膜からなる記録層、第2の誘電体薄膜層、膜厚が15nm以下であるAuまたはAuを主成分とする合金薄膜層から成る反射層を積層してなる書換え可能な光学的情報記録媒体。

【請求項2】波長 $\lambda$ の照射レーザ光線の内上記記録層で吸収される比率（以降吸収率と呼ぶ）ならびに上記記録媒体から反射される比率（以降反射率と呼ぶ）を上記記録層がアモルファス相である場合にはそれぞれ $A(am)$ および $R(am)$ 、また記録層が結晶状態である場合にはそれぞれ $A(cry)$ および $R(cry)$ として、2つの状態間での吸収率の差 $\Delta A (=A(cry) - A(am))$ および反射率の差 $\Delta R (=R(cry) - R(am))$ が $\Delta A \geq 5\%$ および $\Delta R \geq 15\%$ の2条件を同時に満足する請求項1記載の光学的情報記録媒体。

【請求項3】反射層がAuを主成分としAl、Cr、Cu、Ge、Co、Ni、Mo、Ag、Pt、Pd、Co、Ta、Ti、Bi、Sbからなる材料群から選ばれた少なくとも1種との合金であることを特徴とする請求項1記載の光学的情報記録媒体。

【請求項4】 $\Delta A$ が10%以上である請求項1記載の光学的情報記録媒体。

【請求項5】 $\Delta R$ が20%以上である請求項1記載の光学的情報記録媒体。

【請求項6】誘電体薄膜層をZnS-SiO<sub>2</sub>混合物、記録層をGe-Sb-Te3元合金とし、記録層の厚さを40nm以下とした請求項1記載の光学的情報記録媒体。

【請求項7】誘電体材料薄膜をZnS-SiO<sub>2</sub>、記録層をGe-Sb-Teとし、記録層の厚さを25nm以下とした請求項1記載の光学的情報記録媒体。

【請求項8】基板上に、少なくとも第1の誘電体薄膜層、波長 $\lambda$ のレーザ光線の照射により上記波長 $\lambda$ での光学定数（屈折率 $n$ 、消衰係数 $k$ ）が相対的に大である結晶相と相対的に小であるアモルファス相との間で光学的特性を可逆的に変化する相変化物質薄膜からなる記録層、第2の誘電体薄膜層、膜厚が15nm以下であるAuまたはAuを主成分とする合金薄膜層から成る反射層を積層してなる書換え可能な光学的情報記録媒体に波長 $\lambda$ の照射レーザ光線を照射したとき、上記記録層で吸収される比率（以降吸収率と呼ぶ）ならびに上記記録媒体から反射される比率（以降反射率と呼ぶ）を上記記録層がアモルファス相である場合にはそれぞれ $A(am)$ および $R(am)$ 、また記録層が結晶状態である場合にはそれぞれ $A(cry)$ および $R(cry)$ として、2つの状態間での吸収率の差 $\Delta A (=A(cry) - A(am))$ および反射率の差

$\Delta R (=R(cry) - R(am))$ が $\Delta A \geq 5\%$ および $\Delta R \geq 15\%$ の2条件を同時に満足するように各層の厚さを光学計算を設計する方法であって、

上記記録層、第1および第2の誘電体薄膜層の厚さ $d_0$ 、 $d_1$ 、 $d_2$ をそれぞれその光学的厚みを最大 $\lambda/2$ の範囲で様々に仮定してマトリクス法によって入射光の内上記相変化物質薄膜層に吸収される割合（光吸収率 $A$ ）、媒体表面から反射される割合（反射率 $R$ ）を上記相変化物質薄膜がアモルファス状態である場合と、結晶状態である場合の双方について算出し、上記2条件を満たす $d_0$ 、 $d_1$ 、 $d_2$ の組合せを求める書換え可能な光学的情報記録媒体の設計方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、基板上に形成された相変化材料薄膜にレーザービーム等の高エネルギービームを照射することにより信号品質の高い情報信号をオーバーライトすることのできる書換え可能な光学的情報記録媒体の構成およびその構成方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】基板上に形成したカルコゲナイド薄膜にレーザ光線を照射して局所的な加熱を行い、微小部分の光学的な特性（屈折率）を変化させることができることは光誘引性の相変化現象として既に知られている。即ち、レーザ光線の照射条件を選べば照射部を原子結合状態が比較的乱れた状態（アモルファス相）から比較的整った状態（結晶相）、また反対に結晶相からアモルファス相へと高速に相変化させることが可能であり、高密度情報記録を行う方法の一つとして応用開発が行われてきた。

【0003】相変化記録のメリットの1つは、記録手段として単一のレーザービームのみを用い、情報信号をオーバーライトできる点にある。すなわち、レーザー出力を記録レベルと消去レベルの2レベル間で情報信号に応じて変調し記録済みの情報トラック上に照射すると、既存の情報信号を消去しつつ新しい信号を記録することが可能である（特開昭56-145530号公報）。この方法は光磁気記録のように磁気回路部品が不要なことからヘッドが簡素化できる点、消去動作を必要としないため書換え時間を短縮することできる点が映像や音声信号の記録に有利と考えられ記録媒体の開発研究が進められている。

【0004】オーバーライトに特有の課題についても抽出が行われ、その解決策の提案がなされてきている。例えばオーバーライト時の消去率が消去動作のみを行った場合の消去率に比べて低くなるという課題があった。この課題に対して我々は特開平1-149238号公報において、アモルファス状態である記録マーク部における光吸収率と結晶状態である未記録部における光吸収率を同等にした記録媒体、及び結晶状態部での光吸収率をアモル

ファス状態部での光吸収率よりも大きくした記録媒体を提案した。即ち、図5に示すように表面の平滑な基板1の上に誘電体3でサンドイッチした記録層2を形成した媒体、及び誘電体3の上にさらに光反射層4を設け、保護板5を付けた構成の媒体において、主として誘電体層各層の厚さを適当に選ぶことで上記光吸収率に関する条件を満足する光記録媒体を形成し、この媒体ではオーバーライト時の消去率が改善されることを開示した。

【0005】しかしながら、この従来例における実施例の媒体の場合には反射率変化が十分大きいとは言えなかった。例えば3頁の実施例第2表において、アモルファス状態の吸収率が結晶状態の吸収よりも大きな媒体No. 1、No. 4が19.1%、16.4%という反射率変化を示すのに対して、結晶状態の方がアモルファス状態よりも吸収率の大きい媒体No. 3、No. 6は9.7%、11.2%と小さな反射率変化しか示さなかった。特に記録膜が40nmの場合には半分以下の値しか示していない。図6は、特開平1-149238号公報中に記載の実施例の結果をグラフ化したものであって、結晶部での光吸収率をA(cry)、アモルファス部での光吸収率をA(amo)とし、記録前後の2つの状態における光吸収率の差 $\Delta A (= A(cry) - A(amo))$ とC/Nならびに消去率の関係を示したものである。これによれば光吸収率の差 $\Delta A$ が正方向に増加するに従って消去率が改善されていること、一方C/Nはわずかづつではあるが低下していることが分かる。この場合のC/N低下の原因は、図7によって明らかである。

【0006】図7は、図6と同じく特開平1-149238号公報中に記載の実施例の結果をグラフ化したものであって、結晶部での光吸収率をA(cry)、反射率をR(cry)、アモルファス部での光吸収率をA(amo)、反射率をR(amo)とし、記録前後の2つの状態における光吸収率の差 $\Delta A (= A(cry) - A(amo))$ と反射率変化量 $\Delta R (= R(cry) - R(amo))$ の関係を示したものである。これによれば、従来例の記録媒体では光吸収率の差 $\Delta A$ が増加するにしたがって反射率変化量 $\Delta R$ は一方向的に減少しており、オーバーライト時の消去率と信号振幅とは相反する関係にあったことが分かる。

【0007】別の従来例としては特開平3-113844号公報は反射層を用いない媒体構造で、かつ記録膜が80nmと厚い構成の媒体を開示している(3ページ第1表)。この場合は、しかしながら、この場合には結晶部の光吸収率がアモルファス部の吸収率に比べて十分大きいできる媒体条件が開示されていない。例えば、アモルファス部の吸収率が結晶部よりも10%以上大きい構成の開示はあるが、結晶部の吸収率がアモルファス部より大きい媒体では、その差は高々2.1%であり、融解潜熱の差をキャンセルするには不十分であった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】アモルファス状態であ

る記録マーク部と結晶状態である非記録マーク部の両部における光吸収率差 $\Delta A$ に留意した上記従来例(特開平1-149238号公報)に開示された記録媒体ではオーバーライトモード記録における消去率の向上が実現されたが、その一方では図7に示されたように、記録前後の反射率変化量 $\Delta R$ が小さくなっていた。反射率変化量 $\Delta R$ は信号の大きさそのものであるから、基本的には $\Delta R$ が小さくなればC/Nも低下する。この時、従来例の場合のように、記録マークピッチが $2\mu m$ 以上(線速度15m/s、記録周波数7MHzから計算可能)といった記録条件では、形成される記録マーク部の面積はレーザスポットに比較して十分大きくなるから、 $\Delta R$ が多少小さくても全体として大きな反射光量の変化が生じ大きなC/Nが得られるが、マークピッチをもっと詰めて記録密度を高めようという場合には同様ではない。この場合には、記録マークの大きさがレーザスポットの大きさと同等およびそれ以下に小さくなるから $\Delta R$ が小さければ、それだけ小さな反射光量変化しか得られなくなり、 $\Delta R$ 低下の影響がそのままC/Nの大きな低下となって現れる。即ち、高密度記録を行うという前提ではオーバーライト時におけるC/Nと消去率とを同時に満足できる記録媒体は未だ実現されていなかったと言える。

【0009】別の課題としては、従来相変化記録媒体に用いられてきたマーク位置記録(あるいはPPM記録)方式をマークエッジ記録(あるいはPWM記録)方式に置き換えるためにはより高い消去率が必要になるということである。マーク位置記録では記録マークの形状が多少歪んでいてもピーク位置さえ検出できればエラーにならないが、マーク位置記録では形状の歪がそのままエラーになる。この場合には例えば磁気記録の場合と同様、26dB程度の消去率をクリアする必要がある。

【0010】本発明の目的は、記録マーク長がレーザスポットの大きさに近い高密度信号のオーバーライト記録を行っても、C/N及び消去率がともに大きいこと、あるいはマークエッジ記録に適合する大きな消去率が得られることを目指し、上記 $\Delta A$ 、 $\Delta R$ がいずれも十分大きく、少なくとも $\Delta A \geq 5\%$ 、 $\Delta R \geq 15\%$ を同時に満足する記録媒体を提供するものである。また本発明のもう1つの目的は上記記録媒体を構成する方法を提供するものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は基板上に少なくとも第1の誘電体薄膜層、波長 $\lambda$ のレーザ光線を照射することにより可逆的構造変化を生じ、光学定数(屈折率 $n$ 、消衰係数 $k$ )が相対的に大である結晶状態と相対的に小であるアモルファス状態との間で光学的特性を可逆的に変化する相変化物質薄膜からなる記録層、第2の誘電体薄膜層および光反射層を積層して成る光学的情報記録媒体において、上記反射層をAuまたはAuを主成分とする合金薄膜で構成し、その厚さを15nm以下とす

る。

【0012】その上で記録層の厚さ $d_0$ 、上記第1および第2の誘電体薄膜層の厚さ $d_1$ 、 $d_2$ をそれぞれ独立に様々に仮定して、マトリクス法により上記記録膜がアモルファス状態にある場合、結晶状態にある場合の反射率、吸収率をそれぞれ算出し、上記条件を満たす $d_0$ 、 $d_1$ 、 $d_2$ の組合せを決定する。

【0013】

【作用】上記4層構成の光学的情報記録媒体においては入射光 $I$ の行方は記録層で吸収されて熱に変わる部分

(A)、反射層に吸収されて熱に変わる部分(L)、媒体表面で反射される部分(R)、媒体を通過してしまう部分(T)の4つにおよそ分けることができる。ここで記録層に吸収される光量は記録層がアモルファス状態である時と結晶状態である時とで異なり、各々 $A(\text{amo}) = I - [L(\text{amo}) + R(\text{amo}) + T(\text{amo})]$ 、 $A(\text{cry}) = I - [L(\text{cry}) + R(\text{cry}) + T(\text{cry})]$ となる。つまりアモルファス部と結晶部の間の光吸収率差は、 $\Delta A = A(\text{cry}) - A(\text{amo}) = [R(\text{amo}) - R(\text{cry})] + [L(\text{amo}) - L(\text{cry})] + [T(\text{amo}) - T(\text{cry})]$ 、即ち $\Delta A = \Delta L + \Delta T - \Delta R$  ( $\Delta L = L(\text{amo}) - L(\text{cry})$ 、 $\Delta T = T(\text{amo}) - T(\text{cry})$ 、 $\Delta R = R(\text{cry}) - R(\text{amo})$ )と表わされる。ここで、例えば $\Delta R \geq 15\%$ を確保し、なおかつ $\Delta A \geq 5\%$ を確保するためには右辺第1項(反射層での吸収率差)と第2項(透過率差)の合計で20%以上の差を確保すればよいことになる。

【0014】本発明ではAu反射層またはAuを主成分とする合金反射層の厚さを15nmよりも薄くすることで上記条件を達成した。理由は以下の通りである。即ち、反射層を光が透過しない程度に厚くすると記録層の状態によらず、媒体を透過してくる光は小さくなり、透過率 $T(\text{amo})$ 、 $T(\text{cry})$ ならびにそれらの差 $\Delta T$ も当然零に近づく。またAuは反射率が大きいので反射層での吸収も10%以下であり $\Delta L$ は当然、それ以下になる。従って、記録層における光吸収率の絶対量を大きくするために反射層を厚くすれば必然的に $\Delta A \approx -\Delta R$ となり本発明の目的とするところは果たせなくなる。本発明の光学的情報記録媒体では反射層の厚さと反射率、吸収率の関係を調べ、厚さが15nm以下であれば適度な透過率と反射層への吸収率が得られ、結果として実用的に十分な膜厚誤差許容幅をもって上記、目的が満たされることを見いだしたものである。AuまたはAuを主成分とする合金は他の金属と比較して化学的にはるかに安定であり、15nm以下という極薄膜としても十分機能を發揮できるというメリットを有している。

【0015】

【実施例】本発明の代表的な光学情報記録媒体は、図1に示すように基板6の上に第1の誘電体薄膜層7、波長 $\lambda$ のレーザ光線の照射により上記波長 $\lambda$ での光学定数(屈折率 $n$ 、消衰係数 $k$ )が相対的に大である結晶状態

と相対的に小であるアモルファス状態との間で光学的特性を可逆的に変化する相変化物質薄膜からなる記録層8、第2の誘電体薄膜層9、AuまたはAuを主成分とする合金から成る光反射層10を順次積層して形成し、基板側から記録再生のためのレーザ光線11を入射させる。図1ではホットメルトタイプの接着層12を介して上下対称になるように2枚が張り合わせた構成になっているが、図2のように第2の誘電体薄膜層の上にUV樹脂等の保護層13を形成した単板構造も可能である。図3のように基板の上に光反射層10、第2の誘電体層9、記録層8、第1の誘電体層7を積層し、第1の誘電体層側から光を入射させることも可能である。

【0016】基板6に用いる材料としては通常光ディスク等に用いられているPMMA、ポリカーボネイト、アモルファスポリオレフィン等の透明樹脂板、ガラス板、Al、Cu等の金属板あるいはこれらをベースにした合金板を用いる。不透明な基板を用いる場合には図3の構成に準じる必要がある。また、光ディスクの用途では記録再生に用いるレーザ光線を導くために表面にはサブミクロンサイズの幅、深さを持った同芯円またはスパイラル状の連続溝、あるいはビット列が凹凸で刻まれているのが通常である。

【0017】上下2層の誘電体層7、9は樹脂の基板を用いる場合には基板6の表面の熱ダメージを抑える働きとともに相変化材料層8を挟み込むことで膜の変形、蒸発を抑える等の働きをなすものであって、樹脂、記録膜材料と比較して融点の高いこと、記録再生に用いるレーザ光線に対して透明であること、硬度が大きくて傷がつきにくいこと等の性質を有することが必要である。例えば、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 等の酸化物、BN、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、AlN、TiN等の窒化物、ZnS、PbS等の硫化物、SiC等の炭化物、 $\text{CaF}_2$ 等のフッ化物、ZnSe等のセレン化物及びこれらの混合物としてZnS-SiO<sub>2</sub>、SiNO等、あるいはダイヤモンド薄膜、ダイヤモンドライクカーボン等を用いることができる。

【0018】本発明で記録層8に用いる材料は相変化物質薄膜の中でもレーザ光線の照射でアモルファス-結晶間の可逆的相変態を生じるものであって、結晶状態ではアモルファス状態よりも大きな屈折率、消衰係数を示すものを用いる。代表的にはGe-Sb-Te、Ge-Te、In-Sb-Te、Sb-Te、Ge-Sb-Te-Pd、Ag-Sb-In-Te、Ge-Bi-Sb-Te、Ge-Bi-Te、Ge-Sn-Te、Ge-Sb-Te-Se、Ge-Bi-Te-Se、Ge-Te-Sn-Au等の系、あるいはこれらの系に酸素、窒素等の添加物を加えた系を用いることができる。これらの薄膜は通常成膜された時はアモルファス状態であるが、レーザ光線等のエネルギーを吸収して結晶化し光学的濃度が高くなる。実際に記録媒体として用いる場合には記

録膜面の全体を予め結晶化しておき、レーザ光線を細く絞って照射し、照射部をアモルファス化して光学定数を変化させる。上記変化は、上記記録膜にさらに変化を与えない程度に弱くしたレーザ光線を照射し、反射光の強度変化、透過光の強度変化を検出して情報を再生する。本発明は記録前後の記録部と、非記録部の光学的特性の関係を一定条件になるべく媒体構成することでオーバーライト特性の向上を図るというもので、本来記録層の組成に縛られるものではない。従って、ある代表的組成が本発明に適用できればその組成に多少の添加物を加えた組成物もまた適用可能である。

【0019】記録層8の厚さは、記録層8が結晶状態にある時でも入射光線の一部が記録層8を透過可能な厚さを選ぶ。例えば上記相変化材料膜（結晶相）を誘電体薄膜層7、9と同じ材質の誘電体層（厚さは無限と仮定）に挟まれた時の透過率を考え、その値が少なくとも1%程度以上、好ましくは2~3%程度以上あること、またその値は上記相変化材料膜がアモルファス相である場合に比較して10%程度以上であることが望ましく、そうなるべく各膜厚を選ぶことが重要である。反射層10で反射されて記録層8中に再入射する成分が無くなると光の干渉効果が小さくなり、第2の誘電体薄膜層9ならびに反射層10の膜厚を多少変化させても媒体全体の反射率、記録層での吸収等を制御できなくなる。

【0020】図4は代表的な記録膜組成として $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_6$ を $\text{ZnS}-\text{SiO}_2$ 混合物（ $\text{SiO}_2$ :20モル%）膜で挟んだ時の膜厚と透過率（波長780nm）の関係を示したものである。図から結晶状態の場合、膜厚が60nm以下で有れば1%以上、50nm以下であれば2%以上、40nm以下であれば3%以上の透過率があることが分かる。

【0021】反射層10に用いる金属薄膜としてはAuが最も適しているが、それ以外にもAuに添加物を加えた合金を用いることができる。添加物としてはAl、Cr、Cu、Ge、Co、Ni、Ag、Pt、Pd、Co、Ta、Ti、Bi、Sb、Mo等の材料群から選ばれる少なくとも1種を用いて熱伝導率、光学定数等の特性を微調整することができる。例えばCrを加えると反射率はやや低下するが熱伝導度が大きく低下し、感度を向上することができた。また、Mo、Cr等の添加は誘電体層との接着強度を向上させた。

【0022】第1及び第2の誘電体薄膜層7、9の膜厚は以下のように決定される。まず、各層を構成する物質の複素屈折率を通常の方法（例えばガラス板上に薄膜を形成し、その膜厚と反射率、透過率の測定値を元に計算する方法、あるいはエリプソメーターを使う方法）で求める。次に、記録層7および反射層9の厚さを固定した上でマトリクス法（例えば久保田広著「波動光学」岩波

書店、1971年、第3章を参照）によって第1及び第2の誘電体の膜厚を計算により求める。具体的には、各層の膜厚を仮定して表面を含む全ての界面に対してエネルギー保存則に基づき光エネルギーの収支を計算する。即ち、多層媒体での各界面についてこのエネルギー収支の方程式をたて、得られた連立方程式を解くことで、入射光に対する透過光の強度、反射光の強度ならびに各層での吸収量を求めることができる。記録膜が結晶状態にある時とアモルファス状態にある時のいずれの場合についても上記計算を行うことにより、記録前後の反射率変化 $\Delta R$ 、吸収差 $\Delta A$ を知ることができる。2つの状態間での反射率の差がなるべく大きく（ $\geq 15\%$ ）、結晶状態の吸収がアモルファス状態の吸収よりも5%以上大きい膜厚条件を選ぶ。

【0023】本発明の書換え可能な光学的情報記録媒体は通常の光学薄膜を形成する場合と同様に真空蒸着、マグネトロンスパッタリング、DCスパッタリング、イオンビームスパッタリング、イオンプレーティング等の方法で各層を順次積み重ねて行く方法で形成することができる。記録媒体が設計通りにできているかどうかはできあがった媒体の反射率、透過率をスペクトルメーターを用いて測定し、予め計算した値と比較することで検証することができる。この場合、記録膜での吸収と、反射層での吸収を直接測定することはできないが、2またはそれ以上の波長で同じ比較を行うことで精度を高めることができる。以下、具体例をもって本発明をさらに詳しく説明する。

【0024】（実施例1）1つの真空チャンバー中に直径100mmターゲットに対応する4つのカソードを備えたスパッタ装置を用い、上述の計算に基づいてレーザ波長780nmに対応する記録媒体を5枚作成した。基板の材質はポリカーボネイトで、サイズは外径300mm、内径35mm、厚さ1.2mmとした。基板の表面はピッチ1.3 $\mu\text{m}$ 、深さ60nm、幅0.6 $\mu\text{m}$ の連続溝で覆われている。この溝のある面に以下のように誘電体膜、相変化記録膜を形成した。

【0025】各媒体は第2の誘電体層の厚さ以外はほぼ同様な構成をしている。第1の誘電体層は厚さ93nmの $\text{ZnS}-\text{SiO}_2$ （ $\text{SiO}_2$ :20モル%）混合物膜、記録層は厚さ40nmの $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_6$ 膜、反射層は厚さ10nmのAuである。第2の誘電体層は $\text{ZnS}-\text{SiO}_2$ （ $\text{SiO}_2$ :20モル%）混合物膜であり、厚さは128nm、139nm、151nm、162nm、174nmとした。それぞれ吸収率差 $\Delta A$ および反射率差 $\Delta R$ の異なる媒体となっている（表1）。各値は計算によって求めた。

【0026】

【表1】

| No. | 誘電体層の厚さ (nm) |     | $\Delta A$<br>(%) | $\Delta R$<br>(%) |
|-----|--------------|-----|-------------------|-------------------|
|     | 第1           | 第2  |                   |                   |
| 1   | 93           | 128 | 19.1              | 11.8              |
| 2   | 93           | 139 | 14.1              | 17.7              |
| 3   | 93           | 151 | 7.8               | 21.2              |
| 4   | 93           | 162 | 2.9               | 21.4              |
| 5   | 93           | 174 | 0.4               | 19.4              |

【0027】スパッタガスはいずれもアルゴンを用い、ガス圧を3mTorrとした。誘電体はRFスパッタを用い、300Wのパワーで毎分10nmの堆積速度で成膜した。また記録層にはDCスパッタを用い、100Wのパワーで毎分10nmの速度で成膜を行った。

【0028】(表2)は上記5種類の媒体の反射率と透過率を記録層が結晶層である場合と、アモルファス相である場合の両方について調べた結果であり、計算値とスペクトロメータによる実測値を示したものである。い

れの媒体においても計算値と実測値とはよく一致していることが分かる。また、上下2つの評価から求めた $\Delta R$ の値は計算値とよく一致しており、試作した記録媒体はほぼ設計通りの光学特性を有していることが確かめられた。これより、No. 2、3は本発明の範囲内の記録媒体と見なせる。

【0029】

【表2】



(記録層が結晶相である場合)

| No. | 第2の誘電体膜厚 (nm) | R(cry) $\lambda = 780\text{nm}$ |         | T(cry) $\lambda = 780\text{nm}$ |         |
|-----|---------------|---------------------------------|---------|---------------------------------|---------|
|     |               | 計算値 (%)                         | 実測値 (%) | 計算値 (%)                         | 実測値 (%) |
| 1   | 128           | 32.6                            | 32.9    | 7.3                             | 7.4     |
| 2   | 139           | 30.7                            | 30.4    | 7.2                             | 7.2     |
| 3   | 151           | 30.0                            | 29.8    | 5.9                             | 5.9     |
| 4   | 162           | 30.3                            | 30.3    | 4.5                             | 4.6     |
| 5   | 174           | 30.9                            | 30.8    | 3.5                             | 3.4     |

(記録層がアモルファス相である場合)

| No. | 第2の誘電体膜厚 (nm) | R(amo) $\lambda = 780\text{nm}$ |         | T(amo) $\lambda = 780\text{nm}$ |         |
|-----|---------------|---------------------------------|---------|---------------------------------|---------|
|     |               | 計算値 (%)                         | 実測値 (%) | 計算値 (%)                         | 実測値 (%) |
| 1   | 128           | 20.8                            | 20.6    | 38.2                            | 38.5    |
| 2   | 139           | 13.1                            | 13.3    | 38.9                            | 39.0    |
| 3   | 151           | 8.8                             | 8.9     | 34.9                            | 34.5    |
| 4   | 162           | 8.8                             | 9.0     | 28.9                            | 28.7    |
| 5   | 174           | 11.5                            | 11.5    | 23.3                            | 23.2    |

【0030】(実施例2) 実施例1のディスクを各2枚用意し、膜のついた面を内側にしてホットメルト接着剤を用いて張り合わせた。各ディスクを毎分1800回転で回転し、最外周部(線速度27m/s)でオーバーライト特性を評価した。記録信号はマークエッジ記録を想定して17.5MHz(f1)および6.5MHz(f2)の単一周波数信号とし、波長780nmの半導体レーザー光線をN.A.0.55の対物レンズを用いて記録した(デューティー50%)。測定手順は、まずf1を記録してCN比を測定した後、f2をオーバーライトしてf1成分の減衰比を測定し消去率を測定する方法によった。

(表2)はCN比が50dBに到達するピークパワー(測定限界30mW)、CN比の飽和値、消去率の最大値及び消去率が26dBを越えるバイアスパワー域を示したものである。この(表3)と(表1)から以下のことが分かった。

【0031】即ち、(表1)の $\Delta R$ 、 $\Delta A$ は(表3)のCN比、消去率およびバイアスパワーマージンとそれぞれ強い相関性を有しており、 $\Delta A$ が5%に満たない場合には消去率26dBを越えるバイアスパワー領域がないことが示された。これは結晶部とアモルファス部で同等の昇温を実現するためには、結晶部ではアモルファス部よりも融解潜熱に相当する分だけより大きなエネルギーを必要とするということであって、それが $\Delta A$ の5%程度に相当することを示すのであろう。またCN比で50dB以上を得るためには $\Delta R$ が15%以上は必要であることが示された。

【0032】即ち、本発明の記録媒体(No.2、No.3)は50dBを越えるCN比と消去率26dBを越える広いパワー域を有することが示された。

【0033】

【表3】

| No. | 記録パワー<br>(mW) | CN比<br>(dB) | 最大消去率<br>(dB) | バイアスパワー<br>(mW) |
|-----|---------------|-------------|---------------|-----------------|
| 1   | ---           | 48          | 36            | 11~15           |
| 2   | 22            | 57          | 38            | 11~15           |
| 3   | 21            | 59          | 35            | 10.5~14         |
| 4   | 20            | 60          | 24            | -----           |
| 5   | 20            | 58          | 22            | -----           |

【0034】（実施例3）実施例1、2と同様にポリカーボネイト基板、ZnS-SiO<sub>2</sub>混合物薄膜、Ge<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>6</sub>薄膜を用いて波長780nmを前提に各種記録媒体を試作し、その特性を評価した。記録膜の厚さは20nmから80nm、反射層の膜厚を3nmから50nmまで振った。（表4）は設計試作した記録媒体についての特性評価結果を示す。表中、○印はΔR≥15%が\*20

\*つΔA≥5%を満足する上下2層の誘電体層の膜厚条件が十分広い膜厚域（例えば±5%以上）をもって存在すること、△印はΔR≥15%かつΔA≥5%を満足する誘電体層膜厚の条件があること、×印は上記条件が満たされないことを示す。

【0035】

【表4】

| 記録層<br>(nm) | 反射層 (nm) |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
|             | 3        | 5 | 8 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 |
| 20          | ○        | ○ | ○ | ○  | ○  | △  | △  | ×  | ×  | ×  |
| 25          | ○        | ○ | ○ | ○  | ○  | △  | △  | ×  | ×  | ×  |
| 30          | ○        | ○ | ○ | ○  | ○  | △  | △  | ×  | ×  | ×  |
| 35          | ○        | ○ | ○ | ○  | ○  | △  | △  | ×  | ×  | ×  |
| 40          | ○        | ○ | ○ | ○  | ○  | △  | △  | ×  | ×  | ×  |
| 45          | ○        | ○ | ○ | ○  | ○  | △  | △  | ×  | ×  | ×  |
| 50          | △        | ○ | ○ | ○  | ○  | △  | ×  | ×  | ×  | ×  |
| 55          | △        | △ | ○ | △  | △  | ×  | ×  | ×  | ×  | ×  |
| 60          | ×        | △ | △ | ×  | ×  | ×  | ×  | ×  | ×  | ×  |
| 65          | ×        | × | × | ×  | ×  | ×  | ×  | ×  | ×  | ×  |
| 70          | ×        | × | × | ×  | ×  | ×  | ×  | ×  | ×  | ×  |
| 75          | ×        | × | × | ×  | ×  | ×  | ×  | ×  | ×  | ×  |

【0036】この評価から、Au反射層の膜厚を15nm以下に選べば本発明の目的とする記録媒体を構成できることが示された。

【0037】（実施例4）実施例1、2、3と同様のことをガラス基板でも行い、同様の結果を得た。

【0038】（実施例5）実施例2において同様の評価を内周部（線速度10m/s）でも行った。周波数は6.5MHz（f1）と2.4MHz（f2）である。50

外周部と同様No. 2、No. 3が50dB以上のCN比と26dBを越える広いパワー幅を示した。また、No. 3の媒体も50dB以上のCN比と26dBを越える消去率を示したが、パワー幅が狭かった。

【0039】（実施例6）Ge-Sb-Te3元合金の組成をGe-Sb-Teの3角組成座標上でGe<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>6</sub>組成とGeSb<sub>4</sub>Te<sub>7</sub>組成とSb単体組成を結ぶ範囲で様々に変化して光学定数を調べ、これに基づいて

計算及び試作評価を行ったがSb濃度が40%以下の組成では上記Ge<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>6</sub>を用いた場合とほぼ同様の領域で本発明の記録媒体が構成可能であることが分かった。

#### 【0040】

【発明の効果】本発明によって、大きなCN比、高い消去率ならびにその広いパワー許容幅（マージン）を有する記録媒体ならびにその設計方法が提供された。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光学情報記録媒体の1実施例の構成を示す図

【図2】本発明の光学情報記録媒体の1実施例の構成を示す図

【図3】本発明の光学情報記録媒体の1実施例の構成を示す図

【図4】本発明の1実施例において、記録媒体を構成する記録層の厚さと透過率の関係を示す図

【図5】従来の相変化光記録媒体の構成を示す断面図

【図6】従来例の実施例中に記載されている記録媒体の

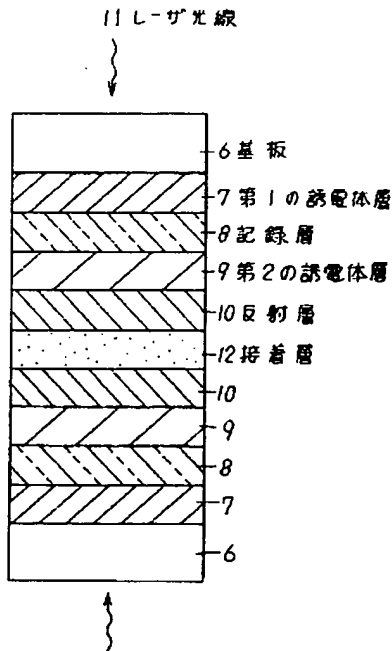
有するCN比および消去率と光吸収率差 $\Delta A$ との関係をグラフ化した図

【図7】従来例の実施例中に記載されている記録媒体の有する反射率変化量 $\Delta R$ と光吸収率差 $\Delta A$ との関係をグラフ化した図

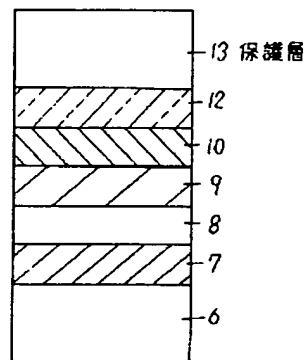
#### 【符号の説明】

- 1 基板
- 2 記録層
- 3 誘電体層
- 4 光反射層
- 5 保護板
- 6 基板
- 7 第1の誘電体層
- 8 記録層
- 9 第2の誘電体層
- 10 反射層
- 11 レーザ光線
- 12 接着層
- 13 保護層

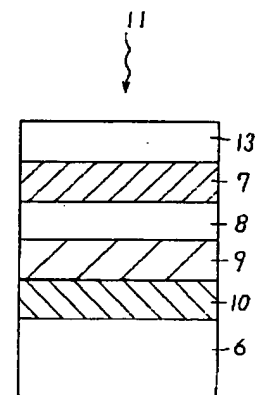
【図1】



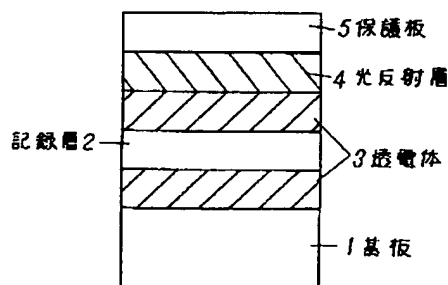
【図2】



【図3】

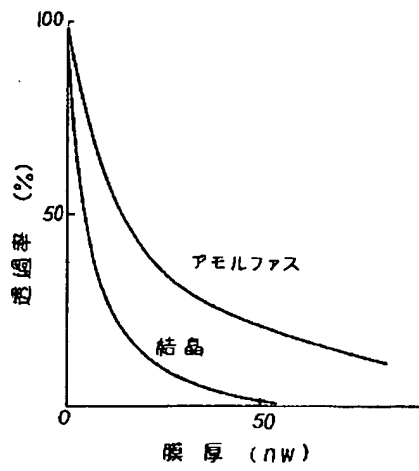


【図5】

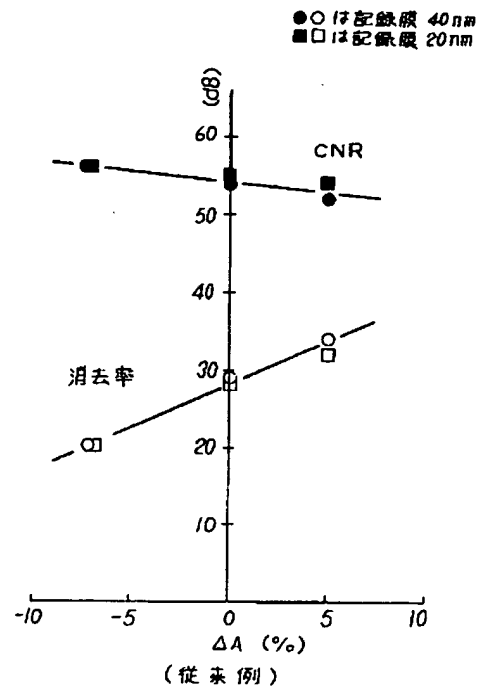


(従来例)

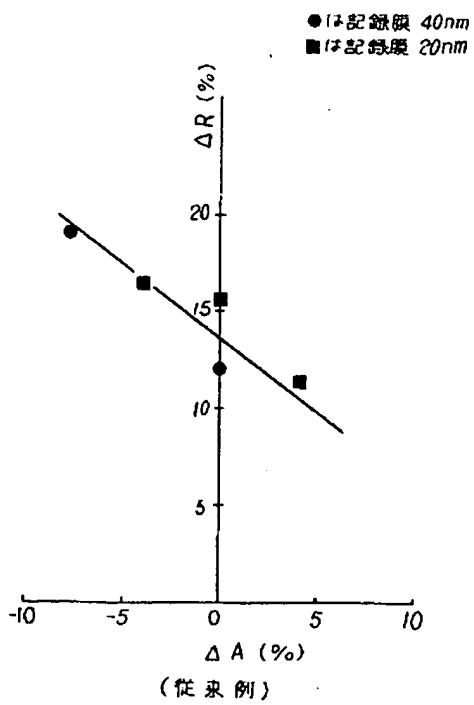
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 長田 憲一  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 西内 健一  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内